



**ISTRUZIONE OPERATIVA  
PER LA CERTIFICAZIONE ADVANCED  
DELL'INGEGNERE SPECIALIZZATO IN**

**IDROLOGIA**

*Il documento è stato approvato dal Consiglio Direttivo nella seduta del 21 aprile 2020.  
L'originale firmato è conservato nell'archivio del Direttore della Certificazione.*



## INDICE

<b>1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONI.....</b>	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTI .....</b>	<b>3</b>
I PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI DI SETTORE SONO ELENCATI DI SEGUITO.....	3
<b>3. PROFILO PROFESSIONALE DELL'INGEGNERE SPECIALIZZATO IN IDROLOGIA.....</b>	<b>3</b>
A) PRINCIPI DI IDROLOGIA.....	4
B) IDROLOGIA DI BACINO.....	4
C) IDROLOGIA AGROFORESTALE.....	4
D) IDROLOGIA URBANA .....	4
E) IDROGEOLOGIA .....	5
F) IDRAULICA FLUVIALE.....	5
G) STATISTICA IDROLOGICA E GEOSTATISTICA .....	5
H) MONITORAGGIO IDROLOGICO .....	5
I) IDROMETRIA.....	5
J) MODELLI IDROLOGICI.....	6
K) MODELLI IDRAULICI .....	6
L) MODELLI DI FALDA ACQUIFERA .....	6
M) GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE E PIANIFICAZIONE.....	6
<b>4. MODALITA' OPERATIVE .....</b>	<b>7</b>
4.1 FORMAZIONE .....	7
4.2 ESPERIENZA.....	7
4.3 VALUTAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE .....	7
4.4 SVOLGIMENTO DELL'ESAME .....	8
<b>5. RINNOVO DEL CERTIFICATO .....</b>	<b>8</b>



## 1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONI

La presente Istruzione Operativa stabilisce i criteri per la valutazione delle competenze degli ingegneri che richiedono la certificazione Certing Advanced come “Ingegnere esperto in Idraulica” o “Ingegnere esperto in Ambiente e territorio” e scelgono come specializzazione quella di esperto in idrologia o “idrologo”.

Definisce i requisiti professionali del profilo di ingegnere Idrologo che i valutatori sono chiamati a verificare, al fine, da un lato, di valorizzare e promuovere queste figure professionali nell’ambito della Comunità Scientifica, della Pubblica Amministrazione e dell’Opinione Pubblica e, dall’altro, di tutelare la professione da pratiche scorrette, non conformi o non etiche svolte in attività di consulenza che riguardano l’adeguata prevenzione e mitigazione dei rischi naturali in un contesto di cambiamento globale, il monitoraggio idrometeorologico, la gestione delle risorse idriche e più in generale l’analisi e lo studio dei processi legati al ciclo idrologico.

La certificazione di questa figura professionale costituisce lo strumento a garanzia del livello di competenza iniziale atteso e del mantenimento di tale competenza nel tempo attraverso un processo di aggiornamento continuo.

## 2. RIFERIMENTI

I Principali riferimenti normativi e legislativi di settore sono elencati di seguito

UNI CEI EN ISO/IEC	17024:2012	Requisiti Generali per gli organismi che operano nella certificazione del personale
<i>World Meteorological Organization (WMO)</i>	n. 1083 / 2012	Manuale per la implementazione del pacchetto di formazione di base per meteorologi e idrologi
WMO	n. 258 / 2003	Linee Guida per l’educazione e la formazione di personale in meteorologia e idrologia. Volume II Idrologia
Circolare Ministero LL.PP.	n°11633 del 07/01/1974	Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto
Direttiva Europea	2007/60/CE	Valutazione ed alla gestione del rischio di alluvioni (recepita con D.Lgs. n. 49/2010
D.M. Infrastrutture e Trasporti	26 giugno 2014	Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)

## 3. PROFILO PROFESSIONALE DELL’INGEGNERE SPECIALIZZATO IN IDROLOGIA

L’Ingegnere Idrologo è un professionista con conoscenze in materia di principi fisici, interazione suolo-atmosfera, metodi matematici e statistici per l’analisi dei dati, comportamento dei bacini idrografici e ciclo idrologico, in grado di applicare il ragionamento scientifico per risolvere problemi nelle scienze idrologiche e nell’ingegneria Civile e dell’Ambiente e il Territorio, di svolgere attività di analisi, previsione e comunicazione degli impatti dei fenomeni idrologici sulla società anche in un contesto di cambiamenti globali. In particolare, l’Ingegnere Idrologo ha conoscenze e competenze che riguardano:



### **a) Principi di Idrologia**

Ciclo idrologico e componenti di scambio idrico ed energetico legate alla interazione suolo-vegetazione-atmosfera e dei processi di formazione dei deflussi, dell'analisi dei dati idrologici e del bilancio idrologico. Processi di formazione delle precipitazioni e della loro misura con sensori al suolo e da satellite. Distribuzione dei campi di pioggia e precipitazione areale. Curve di frequenza locali e regionali delle piogge estreme. Umidità del suolo; potenziale idrico; equazioni del flusso in mezzi porosi saturi e non saturi; conducibilità idraulica satura e non satura; infiltrazione e risalita capillare. Processi di infiltrazione e tecniche di misura delle perdite. Metodologie per la stima dell'infiltrazione in suoli stratificati in condizioni saturo-non saturo. Componenti dell'interazione suolo-vegetazione-atmosfera in termini di evaporazione, traspirazione, evapotraspirazione reale e potenziale. Scorrimento superficiale. Effetto delle precipitazioni atmosferiche sulla stabilità dei versanti. Tecniche di misura del deflusso in sezioni fluviali e incertezza della misura. Serie idrologiche, assenza di dati e qualità del dato. Curva delle durate e frequenza delle piene. Pericolosità, vulnerabilità e rischio idrogeologico e idraulico. Previsione delle piogge intense. Previsione delle piene fluviali e delle esondazioni. Previsione delle frane indotte da piogge. Sistemi di preannuncio di eventi estremi a fini di protezione civile.

### **b) Idrologia di Bacino**

Tecniche di misura dei deflussi superficiali: sezioni di misura e geometria dei corsi d'acqua; scala di deflusso; pendenza del pelo libero; introduzione di controlli idraulici e sezioni di misura. Telerilevamento per la quantificazione della pioggia a scala di bacino. Formazione dei deflussi e saturazione dei bacini. Metodo dell'idrogramma unitario; metodo dell'idrogramma unitario istantaneo GIUH; portata di progetto; il metodo US del Soil Conservation Service (SCS). Propagazione di piena nei corsi d'acqua: modelli dinamici completi; tecniche di propagazione approssimate; modelli basati sull'onda cinematica e diffusiva; metodi Muskingum e Muskingum-Cunge. Laminazione della piena nei serbatoi; metodi approssimati di propagazione; importanza della scelta di strutture di controllo; tipi di serbatoi. Clima, uso del suolo e regimi fluviali: cambiamenti climatici globali e loro implicazioni; cambiamenti di uso del suolo e loro effetti sui regimi fluviali. Eventi estremi e impatto al suolo. Dimensionamento idrologico delle opere di sistemazione e di regimazione delle acque.

### **c) Idrologia Agroforestale**

Principi di irrigazione e drenaggio: metodi di irrigazione superficiale; equazioni di drenaggio sub-superficiale; misura della conducibilità idraulica. Fabbisogni idrici delle colture: richiesta di nutrienti; efficienza di irrigazione; determinazione dei quantitativi d'acqua da erogare. Modelli di coltivazione, relazioni acqua-produzione agricola, richiesta irrigua e programmazione di irrigazione, sistemi di drenaggio.

### **d) Idrologia Urbana**

Microclima urbano; aspetti meteorologici e sistemi di drenaggio; curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (relazioni altezza-durata-frequenza); piogge di progetto (ietogramma costante, Chicago, etc.); fattori di riduzione areale; metodi per la determinazione delle portate di progetto. Valutazione dei livelli di servizio ed efficienza delle reti esistenti. Gestione degli eventi di pioggia intensa: problemi legati alla eventuale interazione delle reti di drenaggio interne ed esterne,



eventuali interazioni con i reticoli naturali; metodi strutturali di controllo delle piene; vasche di laminazione; canalizzazioni. Sistemi di drenaggio unitario, separato e misto; qualità delle acque e considerazioni ambientali.

#### **e) Idrogeologia**

Tipi di sistemi di acquiferi: sistemi di acquiferi in sedimenti sciolti; formazione di acquiferi in rocce compatte; acquiferi associati a rocce metamorfiche; sistemi di acquiferi in rocce ignee. Sfruttamento delle risorse sotterranee: pianificazione; indagini di campo; conseguenza dell'estrazione di acque sotterranee; concetti di estrazione potenziale e ottimale; ricarica artificiale. Flusso dell'acqua negli acquiferi: equazioni di base; concetto di carico idraulico; flusso nelle rocce; trasmissività e resistività verticale; legge di Darcy e flusso regionale; mappe delle falde e delle linee di flusso; modelli numerici per il flusso regionale. Metodi geofisici per il monitoraggio degli acquiferi. Fondamenti di intrusione salina: rilevanza sociale nelle aree costiere. Interfaccia acque dolci e saline e descrizioni analitiche.

#### **f) Idraulica Fluviale**

Fenomeni di deflusso a pelo libero e in pressione (ponti); tipi di regimi di deflusso. Interferenze antropiche: effetto delle misure di regolazione; cambiamenti nell'uso dei suoli, prelievi e drenaggi, generazione di energia, miniere e inquinamento; impatti conflittuali e necessità di gestione. Processi di base e parametri: erosione e trasporto dei sedimenti; parametri fisici e proprietà dei letti fluviali. Inondazioni e loro previsioni. Misure di mitigazione del rischio idraulico in ambito urbano e non. Vulnerabilità opere di difesa idraulica.

#### **g) Statistica Idrologica e geostatistica**

Analisi serie idrologiche e qualità del dato. Analisi di frequenza: descrittori statistici; rischio e periodi di ritorno; metodi di adattamento delle distribuzioni di probabilità; metodo dei momenti, metodo dei momenti pesati in probabilità. Massima Verosimiglianza e metodi grafici; tipi di distribuzione della variabile idrologica. Distribuzioni di frequenza regionali. Idrologia stocastica; modelli prescrittivi delle variabili idrologiche; processi stocastici e loro rilevanza in idrologia e nella gestione delle risorse idriche; generazione dei numeri casuali. Eliminazione delle non-stazionarietà e ciclo-stazionarietà: linee di tendenza, periodicità e componenti stocastiche delle serie temporali; analisi di autocorrelazione e analisi spettrale; analisi armonica. Modelli univariati e multi-variatati delle serie temporali; modelli Markoviani e ARIMA; generazione di sequenze sintetiche di piogge: processi di Bartlett-Lewis e di Neyman-Scott. Descrizione spaziale: variabili idrologiche e idrogeologiche spaziali; variabilità spaziale; andamenti superficiali mediante funzioni polinomiali; Kriging ordinario; ipotesi intrinseche; il variogramma; stime delle variabili e della varianza degli errori mediante il Kriging ordinario; casi di studio. Analisi dei trend serie idrologiche.

#### **h) Monitoraggio idrologico**

Caratteristiche degli strumenti per misure di superficie e in quota dei parametri idrologici (temperatura, umidità, precipitazione, radiazione solare, contenuto d'acqua). Risoluzione spazio-temporale del dato idrologico registrato dalle reti e dai sistemi di osservazione e acquisizione in modellistica idrologico/idraulico. Incertezza nella misura, accuratezza e precisione. Reti di monitoraggio in tempo reale.

#### **i) Idrometria**



Monitoraggio livelli idrici in sezioni fluviali e selezione dei siti; sensori per la misura; accuratezza della misura per il livello idrometrico. Aste Idrometriche. Rilievo topografico sezione fluviale: Posizionamento punto di riferimento topografico. Rilievo sezione fluviale con stazione totale e modalità GPS Misure di Velocità per la stima della portata fluviale tecniche convenzionali ed avanzate. Metodi e strumenti per misurare la portata solida, il trasporto in sospensione e il “wash load”; campionamento di fondo curva granulometrica. Opere idrauliche per la misura della portata. Tipi di opere. Equazioni per il calcolo della portata e loro accuratezza.

#### **j) Modelli Idrologici**

Tipi di modelli idrologici. Scelta dei modelli: criteri di scelta; modelli semplici e complessi; ambiti di applicazione dei modelli. Calibrazione dei parametri: scopo, approcci e problemi di calibrazione. Validazione modelli; funzioni obiettivo; statistiche di valutazione delle prestazioni; sensitività delle uscite sulle entrate; errori di modellazione, incertezza modellistica.

#### **k) Modelli Idraulici**

Principi di idrodinamica; equazione del bilancio di massa; equazione del bilancio della quantità di moto, formula di Chezy. Parametri idrodinamici: coefficienti di scabrezza di Manning e Chezy; profili di portata e di accumulo, profili di fondo e del pelo libero. Modellazione mono e bi-dimensionale dei deflussi e criteri di scelta delle equazioni rappresentative e dei relativi modelli.

#### **l) Modelli di Falda Acquifera**

Distribuzione spaziale e temporale delle grandezze caratteristiche degli acquiferi. Ricarica degli acquiferi. Calibrazione e verifica dei modelli di acque sotterranee. Modelli concettuali: schematizzazione degli acquiferi; ipotesi geo-idrologiche: condizioni di carico e di flusso c al contorno, condizioni al contorno interne e miste. Modellazione numerica degli acquiferi: elementi finiti, differenze finite e differenze finite integrate, modelli a celle e ai volumi finiti. Modellazione mono e bidimensionale in moto permanente e in moto vario sia in sistemi a singolo strato che multistrato.

#### **m) Gestione delle Risorse Idriche e Pianificazione**

Pratiche utilizzate in materia di pianificazione e gestione delle risorse idriche. Effetti del cambiamento climatico sulla gestione della risorsa. Previsioni di crescita della popolazione, stima della domanda idrica pubblica e domanda insoddisfatta. Piani di Assetto Idrogeologico e mitigazione del rischio idraulico

L'esperienza professionale può essere dimostrata attraverso lo svolgimento di mansioni tecniche e/o manageriali nell'ambito dell'Idrologia. In particolare, si considerano esperienze nel settore idrologico:

- ruoli tecnici o manageriali presso aziende pubbliche o private;
- consulenze come libero professionista;
- progettazione ed erogazione di docenze in ambito idrologico;
- redazione di progetti relativi al deposito di brevetti riguardanti invenzioni di apparecchiature o sviluppo di nuove metodologie nel settore dell'idrologia;
- pubblicazioni di articoli scientifici in cui l'apporto del candidato sia determinabile



## 4. MODALITA' OPERATIVE

### 4.1 Formazione

Il requisito minimo per accedere alla certificazione è il possesso di uno dei seguenti titoli conseguiti nel settore dell'Ingegneria Civile o dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio:

- a. diploma di laurea conseguito ai sensi degli ordinamenti didattici del vecchio ordinamento (ante D.M. 509/99,);
- b. laurea specialistica/magistrale (D.M. 509/99 e D.M. 270/2004).

Sono accettati tutti i titoli, corsi e diplomi riconosciuti equipollenti ad essi, ai sensi delle vigenti disposizioni di legge.

Il candidato che abbia acquisito titoli di laurea magistrale in una delle precedenti classi dovrà, inoltre, dimostrare una conoscenza specifica in idrologia e un'adeguata esperienza in alcune delle tematiche di cui al punto 3.

### 4.2 Esperienza

Il candidato deve documentare di aver maturato un'esperienza professionale nel campo delle scienze idrologiche, in una delle specializzazioni descritte nel precedente paragrafo o loro "mix", per un periodo minimo di cinque anni, così come richiesto per la certificazioni **Certing Advanced**.

Le suddette esperienze dovranno essere documentate da: lettere di referenza ed altra documentazione pertinente (contratti, lettere di incarico, fatture, elaborati tecnici progettuali, relazioni, stime, schemi, ecc.) in cui devono comparire Nome e Cognome del candidato, Datore di lavoro/Committente, funzioni e attività svolte e durata delle attività; Qualora la documentazione non sia dotata formalmente di tutte le informazioni prima elencate, dovrà comunque poter essere riferita al candidato al di fuori di ogni ragionevole dubbio e atta a permettere la valutazione da parte del gruppo di valutazione.

Per essere ammessi all'esame i candidati devono soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, attraverso:

- a. la presentazione di idonea documentazione;
- b. il richiamo della stessa documentazione in una "autodichiarazione" redatta in conformità agli art. 47 e 76 del D.P.R. 445:2000 e comunque soggetta a verifica su richiesta da parte di Certing (nel rispetto dei vincoli imposti dalla normativa in tema di privacy).

### 4.3 Valutazione della documentazione

La documentazione prodotta dovrà attestare la capacità personale di assunzione di responsabilità del candidato in riferimento al ruolo di ingegnere specializzato in idrologia e l'aggiornamento formativo sulla specifica materia.

La documentazione esibita potrà consistere in contratti, lettere di incarico, fatture, elaborati tecnici progettuali, relazioni, stime, schemi, ecc. e qualsiasi altro documento utile a dimostrare un'attività professionale tracciabile, da cui si evinca l'assunzione di responsabilità per le mansioni caratteristiche dell'ingegnere specializzato in idrologia. Il gruppo di Valutazione analizza e verifica la documentazione presentata per esprimere una prima



valutazione di merito. In questa fase ciascun valutatore potrà richiedere al candidato integrazioni alla documentazione, che siano funzionali ad un'analisi oggettiva della richiesta.

#### **4.4 Svolgimento dell'esame**

Durante il colloquio di certificazione, il gruppo di valutazione sarà chiamato a:

- confermare le conoscenze e competenze acquisite in relazione ai titoli posseduti dal candidato;
- approfondire le tematiche tipiche della professione e specificate al par. 3 del presente documento;
- approfondire la capacità del candidato di inserirsi in situazioni tipiche del ruolo di ingegnere idrologo;
- chiarire eventuali argomenti apparsi poco chiari emersi durante la valutazione documentale.

Le domande poste al candidato dal Gruppo di Valutazione, dovranno toccare tutti i punti sopra esposti, fino a raggiungere il convincimento che vi sia coerenza tra le conoscenze /abilità /esperienze del candidato e la figure dell'ingegnere specializzato in idrologia, tratteggiata nel presente documento.

Al termine del colloquio il Gruppo di Valutazione, stila un verbale nel quale sono riportati l'esito e le motivazioni che lo hanno generato.

## **5. RINNOVO DEL CERTIFICATO**

La certificazione ha una durata di **tre anni**.

In prossimità della scadenza, l'ingegnere certificato che desidera rinnovare la certificazione, dovrà fornire all'Agenzia Certing, attraverso la piattaforma di certificazione, evidenze di aver mantenuto la continuità operativa nel campo/specializzazione per il quale è certificato.

Evidenze documentali (attestati/contratti/registri o similari) a dimostrazione di aver svolto per l'Ingegnere specializzato in Idrologia attività finalizzata al mantenimento ed aggiornamento delle competenze nell'ambito dell'idrologia. A tale fine, è ritenuta valida ai fini del mantenimento della certificazione la formazione certificata a corsi specialistici su tematiche di idrologia. La partecipazione a convegni/eventi con attestazione, la partecipazione a gruppi di lavoro normativo o tecnico è considerata condizione necessaria ma non sufficiente al mantenimento della certificazione.

L'Agenzia Certing verifica che la documentazione sia conforme ai requisiti e ripete l'esame di certificazione con le stesse modalità previste per la prima certificazione, limitandosi però a verificare l'attività del candidato negli ultimi tre anni.